

ОБУЧЕНИЕ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ УЧЕБНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Корчемкина Ю.В.

ФГБОУ ВО «Челябинский государственный педагогический университет», Челябинск, e-mail: kjv_intser@mail.ru

Выполнена классификация направлений подготовки бакалавров, дающих интегрированные знания в области экономики и информатики, выделены экономико-информационные и информационно-экономические направления. Проанализировано математическое содержание экономико-информационных направлений на примере направления 09.03.03 «Прикладная информатика», установлено, что наиболее важным разделом математики для будущих бакалавров является линейная алгебра. Выполнен анализ существующих компьютерных средств в обучении математике. Для повышения эффективности формирования профессиональных компетенций предложено использование практико-ориентированной учебно-аналитической информационной системы, в основу которой положены компетентностный, деятельностный и алгоритмический подходы к обучению. Предложено использование в обучении линейной алгебре профессионально ориентированных задач из области информатики и экономики, приведен пример задачи, моделирующей ситуацию из области информационной безопасности. Описана структура модулей практико-ориентированной учебно-аналитической информационной системы.

Ключевые слова: компетентностный подход, деятельностный подход, алгоритмический подход, линейная алгебра, информационные технологии.

TRAINING LINEAR ALGEBRA WITH THE USE OF PRACTICE ORIENTED EDUCATIONAL-ANALYTICAL INFORMATIONAL SYSTEM

Korchemkina Yu.V.

Chelyabinsk State Pedagogical University, Chelyabinsk, e-mail: kjv_intser@mail.ru

The article describes the classification of bachelors' training directions, which gives integrated knowledge in Economics and Informatics. It marks economical- informational and informational-economical directions. The author analyses the mathematical content of economical-informational directions on the example of direction 09.03.03 "Applied Informatics" and establishes the fact, that the most important part of Mathematics for future bachelors is linear algebra. There is analysis of modern computer means in Mathematics training in the article. It also offers the use of practice oriented educational-analytical informational system to improve the efficiency of professional competences forming. There are competence, activity and algorithmic approaches to the training on the basis of this system. We have proposed the use of linear algebra in teaching professionally-oriented tasks from the field of computer science and economics, is an example of the problem, simulating a situation of information security. We describe the structure of modules, practice-oriented training and analytical information system.

Keywords: competence approach, activity approach, algorithmic approach, linear algebra, information technologies.

Быстрое развитие информационных и коммуникационных технологий в конце XX – начале XXI века свидетельствует о появлении принципиально новой модели общества – постиндустриального или информационного общества. В информационном обществе, в отличие от индустриального, в котором основным стратегическим ресурсом является капитал, в качестве такого ресурса выступают информация и знания.

Принятая в России Федеральная целевая программа «Информационное общество (2011–2020 годы)» [2] направлена на:

– развитие информационно-коммуникационных технологий в сфере экономики и управления и социальной сфере;

– уменьшение различий между субъектами РФ по интегральным показателям информационного развития.

Более двадцати лет назад популярность среди абитуриентов вузов приобрели специальности (в соответствии с новыми стандартами – направления подготовки бакалавров), позволяющие получить интегрированную подготовку в области информатики и экономики. Хотя в последнее время наблюдается некоторый спад их популярности, связанный с тем, что в перечень экзаменов (ЕГЭ), необходимых для поступления на данные направления, чаще всего входит информатика, они не теряют своей актуальности.

Мы классифицировали данные направления по признаку преобладания в учебных планах одного из двух компонентов: экономико-управленческого и информационного, - выделив экономико-информационные и информационно-экономические направления.

1. Экономико-информационные направления – направления и профили подготовки бакалавров, позволяющие получить интегрированную подготовку в области информационных технологий и экономических наук, в которых доминируют дисциплины информационной направленности.

2. Информационно-экономические направления – в которых преобладают дисциплины экономико-управленческой направленности.

Для проведения исследования нами выбраны экономико-информационные направления, наиболее распространённым среди которых является направление 09.03.03 (230700) «Прикладная информатика», профиль «Прикладная информатика в экономике». Проведенный нами анализ математического содержания направления «Прикладная информатика» показал, что наиболее важным разделом математики для будущих бакалавров является линейная алгебра [3].

Абитуриенты при выборе подобных направлений не осознают значимость математики для будущей профессии, а анализ данных различных вузов о зачисленных на данные направления, в том числе на бюджетной основе, показывает, что результаты ЕГЭ по математике у таких студентов весьма невысоки. В связи с этим возникает противоречие между требованиями к подготовке выпускника в соответствии с ФГОС ВО по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика» [5] и низким уровнем математической подготовки и незаинтересованностью студентов в изучении линейной алгебры.

Кроме того, стоит отметить, что у довольно существенной части абитуриентов результаты ЕГЭ по информатике превышают аналогичный показатель по математике, причем разница доходит до 25 баллов. Особенно часто такое соотношение результатов

наблюдается у студентов мужского пола, которые чаще всего доминируют в составе контингента данных направлений. Исходя из этого факта, а также специфики исследуемых направлений, можно предположить, что применение элементов информатики в обучении линейной алгебре может способствовать более эффективному формированию профессиональных компетенций будущих бакалавров экономико-информационных направлений подготовки.

Одним из факторов, которые способствуют успешному обучению студентов любой дисциплине, в том числе и математике, является мотивация самого студента к освоению материала. Несформированный в детстве интерес к математике и создаваемая в школах напряженная атмосфера при подготовке к ЕГЭ приводят к отсутствию интереса к математике, граничащему с отвращением.

Очень важно вызвать интерес студентов пусть не к математической науке в целом, но хотя бы к обычным занятиям (лекционным и особенно практическим), поскольку именно интерес к занятиям приводит к тому, что зачастую студенты, имеющие не лучшие базовые знания, в конечном итоге имеют лучшие результаты на мероприятиях промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах).

В этой ситуации применение программных средств в обучении математике может стать одним из факторов повышения интереса студентов к занятиям по данной дисциплине.

Ключевым связующим понятием между математикой и информатикой является понятие «алгоритм», поэтому так же, как зачастую при обучении программированию, студентам предлагаются для решения задачи линейной алгебры (умножение матриц, транспонирование матрицы), возможно и применение элементов информатики при обучении линейной алгебре.

Алгоритмический подход в обучении предполагает обучение учащихся общему методу решения задач определённого класса посредством алгоритмического предписания, выражающего этот метод. Однако в ситуации, когда речь идет об обучении студентов-информатиков, имеет смысл говорить не об алгоритмических предписаниях, а об алгоритмах в том виде, в котором их бы выполнял компьютер, тем более что задачи линейной алгебры являются легко алгоритмизируемыми.

Учитывая специфику данных направлений, во-первых, актуальным становится использование информационных технологий в преподавании линейной алгебры, во-вторых, необходимым является применение профессионально-ориентированных задач – задач с экономическим содержанием.

Можно выделить следующие достоинства компьютерных средств обучения математике [4]:

- существенное расширение информации, а также наборов применяемых учебных задач, моделирующих реальные ситуации;
- возможность построения индивидуальной траектории обучения;
- расширение возможностей представления информации;
- усиление мотивации обучения и др.

Основными видами компьютерных средств, применяемых в обучении математике студентов вузов, являются электронные учебники, системы компьютерной математики и контролирующие программы.

При этом анализ показывает, что существующие электронные учебники наиболее пригодны для проведения теоретических занятий, кроме того, некоторые из них включают в себя встроенные средства для контроля знаний. Что касается практических занятий, то хотя часть учебников содержит задания для занятий данного вида, но при этом не предусмотрена среда для выполнения этих заданий.

Для проведения практических занятий по математике многие исследователи предлагают применять системы компьютерной математики (MathCad, MathLab, Mathematika). Все исследования в этой области имеют аналогичное обоснование: автоматизировать рутинные арифметические вычисления с целью дать возможность студентам сконцентрировать свое внимание на сути метода [1]. Однако содержание курса линейной алгебры таково, что глубокое освоение материала студентами невозможно без выполнения вычислений «вручную», поэтому применение систем компьютерной математики в данном случае, вероятнее всего, не даст положительного эффекта.

Наиболее частым в практической деятельности преподавателей образовательных организаций высшего образования является применение контролирующих программ, чаще всего систем компьютерного тестирования. Контролирующие программы диагностируют, проверяют и оценивают знания, способности и умения обучаемого.

Различные исследователи отмечают большое количество преимуществ компьютерного тестирования, таких как отсутствие бумажных носителей, возможность установки временных ограничений, мгновенное оценивание результатов и т.п. Однако необходимо отметить, что многие преимущества достижимы лишь при адекватной организации компьютерного тестирования и наличии соответствующих программных средств, его реализующих. При этом используемые в настоящее время программные оболочки не всегда могут обеспечить все указанные преимущества, поскольку создатели программных продуктов не являются педагогами, а заказчики-педагоги не владеют полностью или частично технологией программирования и не осознают в полной мере возможности современных информационных технологий.

Нами проведен сравнительный анализ перечисленных программных средств с точки зрения проведения с их помощью теоретических и практических занятий, а также контроля знаний. Анализ представлен в виде таблицы.

Сравнительный анализ программных продуктов для проведения занятий по математике

Программные средства	Теоретические занятия	Практические занятия	Контроль знаний
Электронный учебник	+	±	±
Системы компьютерной математики	-	+	-
Контролирующая программа	-	±	+

Знак «+» обозначает, что продукт можно считать относительно пригодным для проведения соответствующего вида занятий. Знак «-» свидетельствует о том, что проведение данного типа занятий с использованием такого программного средства является невозможным или нецелесообразным. Программные средства, отмеченные знаком «±», пригодны для проведения соответствующих типов заданий в некоторых случаях.

Результаты анализа свидетельствуют о том, что для проведения теоретических занятий пригодны в основном электронные учебники. При проведении практических занятий возможно применение всех трех видов программных средств, но при этом об использовании электронных учебников и контролирующих программ можно говорить лишь в некоторой мере, а вопрос о возможности использования систем компьютерной математики является весьма спорным и неоднозначным, и ответ на этот вопрос зависит от целей, которые ставит перед собой преподаватель.

Функцию контроля знаний может выполнять электронный учебник, в случае если в нем предусмотрены тестовые задания, но чаще для этого используются специальные контролирующие программы, а точнее – готовые программные оболочки, в которые помещаются подготовленные преподавателем материалы тестирования. Эти оболочки чаще всего являются типовыми и предусматривают только вопросы закрытого типа.

Кроме того, типовые компьютерные средства обучения не содержат в своей структуре базы данных, то есть не хранят результаты работы студентов, а также практически не подразумевают возможности анализа результатов, за исключением подсчета количества правильных ответов в тестах.

Для повышения эффективности формирования профессиональных компетенций будущих бакалавров экономико-информационных направлений предложено использовать в обучении линейной алгебре специализированную учебно-аналитическую информационную систему.

При проектировании данной системы в ее основу положены деятельностный, алгоритмический и компетентностный подходы.

Компетентностный подход можно определить как ориентацию всех компонентов учебного процесса на формирование компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности.

При анализе ФГОС ВО по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика» нами выделены компетенции, формирование которых мы предполагаем осуществлять при использовании учебно-аналитической системы в обучении студентов линейной алгебре:

- обладать способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач (ПК-23);
- обладать способностью программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач (ПК-8).

В результате анализа содержания данных направлений нами сделан вывод о возможности применения деятельностного и алгоритмического подхода в обучении студентов.

Отметим специфику трактовки данных подходов применительно к спроектированной нами информационной системе:

1) деятельностный подход: основное внимание в процессе обучения студентов линейной алгебре уделяется практической работе (с большой долей самостоятельной работы), то есть решению задач;

2) алгоритмический подход: специфика рассматриваемых направлений определяет целесообразность применения в обучении линейной алгебре алгоритмов всех видов – на начальном этапе обучения в форме чтения и выполнения алгоритмов, на завершающем этапе в форме их составления.

Кроме того, формированию компетенций будущих бакалавров экономико-информационных направлений будет способствовать использование профессионально-ориентированных задач из области информатики и экономики. Поскольку курс линейной алгебры изучается на первом курсе бакалавриата, то студенты еще не обладают знаниями в профессиональной области и не владеют в полной мере профессиональной терминологией. В связи с этим задачи должны опираться на те знания, которыми обладают выпускники средней школы. Так, например, задачи с экономической направленностью должны

основываться на школьном курсе обществознания. Задачи из области информатики могут базироваться на основных понятиях информационной безопасности, поскольку данная область интересна большинству студентов-информатиков. Очевидно, что вследствие вышеописанного задачи будут представлять собой лишь упрощенные модели предметной области.

Приведем пример подобной задачи-модели.

В базе данных хранится конфиденциальная информация предприятий. Для повышения уровня защиты информации к базе данных должны иметь доступ всего два человека, однако никто из них не должен заходить в базу данных в одиночку. В связи с этим доступ к данным организован следующим образом:

1) человеку № 1 выдается невырожденная матрица A чисел размера $n \times n$; человеку № 2 – матрица-столбец B из n чисел;

2) оба составляют из матриц A и B систему линейных алгебраических уравнений $AX=B$, решают ее и получают столбец X , который представляет собой код доступа.

Матрицы генерируются на каждый рабочий день недели и в понедельник высылаются директорам по защищенным каналам.

21.09.2015 директора получили письма со следующими данными:

$$21.09.2015: A = \begin{pmatrix} -1 & -4 & -2 \\ -2 & -3 & -1 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

$$22.09.2015: A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & -1 \\ 3 & 4 & -2 \\ 3 & -2 & 4 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 4 \\ 11 \\ 11 \end{pmatrix}.$$

$$23.09.2015: A = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 11 \end{pmatrix}.$$

$$24.09.2015: A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 5 & 1 & 2 \\ 3 & -1 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 31 \\ 29 \\ 10 \end{pmatrix}.$$

$$25.09.2015: A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & 3 & -1 \\ 1 & -1 & 3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ 7 \end{pmatrix}.$$

Найдите коды доступа на данную неделю.

Опираясь на деятельностный подход к обучению, мы спроектировали следующую структуру учебно-аналитической информационной системы:

I. Модуль для работы студентов:

1. Рабочая тетрадь: предназначена для работы студентов на занятиях, то есть содержит задания, одинаковые для всех.

2. Тренировочные задания: предназначены для организации самостоятельной дифференцированной работы учащихся.

3. Пример контрольной работы: позволяет проверить свои знания по основному разделу линейной алгебры «Матрицы и определители».

4. Контрольные задания: представляют собой систему тестов, включающих в себя как теоретические вопросы, так и практические задания, в том числе с экономическим и информатическим содержанием.

II. Модуль для работы преподавателя:

1. Модуль анализа и контроля: приложение для анализа использует данные из базы данных для построения аналитических таблиц с использованием OLAP-технологий.

2. Редактор заданий рабочей тетради: позволяет менять числовые данные заданий, которые применяются в процессе аудиторных занятий.

В ходе проведения исследования нами была спроектирована, программно реализована и внедрена в учебный процесс практико-ориентированная учебно-аналитическая информационная система для обучения линейной алгебре студентов экономико-информационных направлений подготовки.

Список литературы

1. Воробьев Е.М. ON-LINE обучение дисциплине Линейная алгебра // Проблемы и перспективы развития образования в России. – 2012. – № 13. – С. 130-140.
2. Государственная программа Российской Федерации «Информационное общество (2011 – 2020 годы)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_162184/.
3. Корчемкина Ю.В. Анализ математического содержания экономико-информационных направлений подготовки бакалавров // Актуальные проблемы и перспективы преподавания математики : сб. науч. ст. IV Междунар. науч.-практ. конф. (14-16 ноября 2013 г.) / редкол.: Е.А. Бойцова (отв. ред.). – Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2013. – 216 с.
4. Студеникина Л.И. Педагогические условия эффективности использования элементов электронного обучения в вузовской профессиональной подготовке студентов: на материале математической подготовки : дис. ... канд. пед. наук / Кур. гос. ун-т. – Курск, 2007. – 168 с.
5. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru>.